

量子物質科学

2単位 3年(後期)

中山信太郎・教授/総合理数学科, 小山晋之・教授/総合理数学科

【授業目的】 これまでの授業で学習してきた「物理学」「化学」の基礎的項目の上に物質構造の説明がなされるわけで、基礎的項目を応用できるようにする。特に、これまでに学習した科学の基礎的知識は必須である。前半では物質の二重性を基礎におく量子論をとおして原子構造を解説する。後半では金属・絶縁体・半導体の基礎的な物性とそのメカニズムについて解説する。

【授業概要】 前半では電子と原子構造について、その空間の大きさ、形、スピン、パリティについて理解する。後半では原子の集合体である金属・絶縁体・半導体の基礎的な物性とそのメカニズムを初等的な基礎理論と適当な物理的モデルとを組み合わせ理解する。

【キーワード】 自然の広がり, 気体分子運動論, 原子スペクトル, 自由電子モデル, フェルミ面, 金属, 半導体

【先行科目】 『力学・電磁気学演習』(1.0), 『電磁気学Ⅱ』(1.0), 『量子力学Ⅰ』(1.0), 『熱・統計力学Ⅱ』(1.0), 『物性科学Ⅰ』(1.0)

【関連科目】 『量子力学Ⅱ』(0.5), 『物質システムセミナーⅠ』(0.5), 『物質システムセミナーⅡ』(0.5)

【履修上の注意】 これまで履修した基礎科学の知識をベースにする。

【到達目標】

1. 原子構造と原子スペクトルを理解する
2. スピン, パリティと軌道角運動量を理解する
3. 金属と自由電子モデルについて理解する
4. 半導体とバンド構造について理解する

【授業計画】

1. 自然の広がり
2. 気体分子運動論
3. 相対性理論と光子
4. 光の放射と原子構造
5. 水素原子模型
6. 原子スペクトル
7. 自由電子のフェルミガス模型
8. 中間テスト
9. 金属と半導体について
10. 自由電子フェルミ気体のエネルギー準位/フェルミ-ディラックの分布関数
11. 自由電子フェルミ気体の比熱/電気伝導率とオームの法則

12. エネルギーバンド:自由電子に近い電子モデル
13. エネルギーバンド:周期的ポテンシャル内の電子
14. バンドギャップ/金属と半導体～絶縁体
15. 半導体:固有領域のキャリア濃度/不純物伝導
16. 期末テスト

【成績評価】 レポートと中間テストと期末テスト

【再試験】 レポートが一定水準に達している場合あり

【教科書】

- ◇ 自製テキスト
- ◇ キッテル著「固体物理学入門 上」(丸善)

【参考書】

- ◇ 参考書「量子力学」原康夫著, 岩波書店
- ◇ 参考書:「原子物理概論」久武和夫著, 朝倉書店
- ◇ 参考書:「現代物理学の基礎」バイザー著, 好学社
- ◇ 参考書:「固体電子物性」若原昭浩著, オーム社

【授業コンテンツ】 <http://cms.db.tokushima-u.ac.jp/cgi-bin/toURL?EID=219476>

【連絡先】

- ⇒ 中山 (1N02, 0886567236, nakayama@ias.tokushima-u.ac.jp) MAIL (オフィスアワー: 在室時はいつでも質問を受け付ける)
- ⇒ 小山 (総合科学部3号館 1N07, 088-656-7233, koyama@ias.tokushima-u.ac.jp) MAIL (オフィスアワー: 火曜日・木曜日の昼休み)